

Eléments de correction

Problème n°1 : Une référence de tension ajustable

Q1 : Il s'agit d'un montage suiveur. Il ne prélève aucun courant et permet de recopier la tension de l'entrée sur la sortie de l'ampli-op.

Q2 : En position haute la résistance R24 se retrouve en // avec la résistance R14. On se retrouve avec un pont diviseur de tension donc :

$$V_{out} = V_+ = 10V \cdot \frac{R52}{\frac{R14 \cdot R24}{R14 + R24} + R52} \text{ avec } \frac{R14 \cdot R24}{R14 + R24} = 17,06k\Omega \text{ donc } \boxed{V_{out} \approx 3,7V}$$

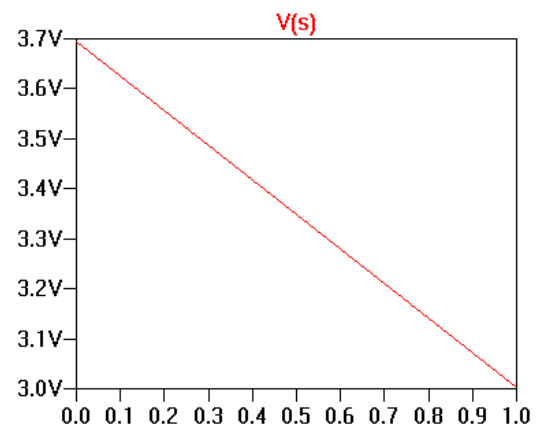
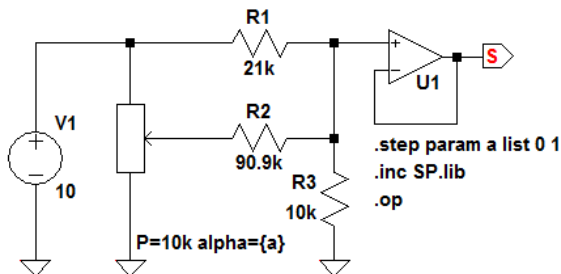
Q3 : En position basse la résistance R24 se retrouve en // avec la résistance R52. On se retrouve avec un pont diviseur de tension donc :

$$V_{out} = V_+ = 10V \cdot \frac{\frac{R24 \cdot R52}{R24 + R52}}{\frac{R24 \cdot R52}{R24 + R52} + R14} \text{ avec } \frac{R24 \cdot R52}{R24 + R52} = 9k\Omega \text{ donc } \boxed{V_{out} \approx 3V}$$

Q4 :

[S2 SEI] Dev Vac Hiver N°1
Pb n° 1 : Référence de tension
poujouly.net

.inc opamp.sub



Problème n°2 : Mesure de courant

Q1 : $V_+ = I_{bat} \cdot \frac{R7 \cdot R8}{R7 + R8}$ donc $V_+ = 3,75mV$

Q2 : Montage amplificateur non inverseur : $V_s = V_+ \cdot \left(1 + \frac{R6}{R4}\right) \approx 50,9 \cdot V_+$

Q3 : Pour $V_+ = 3,75mV$ correspondant à 75mA circulant dans la batterie on obtient $V_s = 0,191V$ qui correspond à l'indication sur le schéma.

Problème n°3 : Un amplificateur de mesure

Q1 : Il s'agit de condensateurs de découplage que l'on met classiquement sur les lignes d'alimentation pour réduire les perturbations, ondulations et parasites.

Q2 : L'impédance Z2 est constituée d'une résistance R2 et d'un condensateur C2 en // donc :

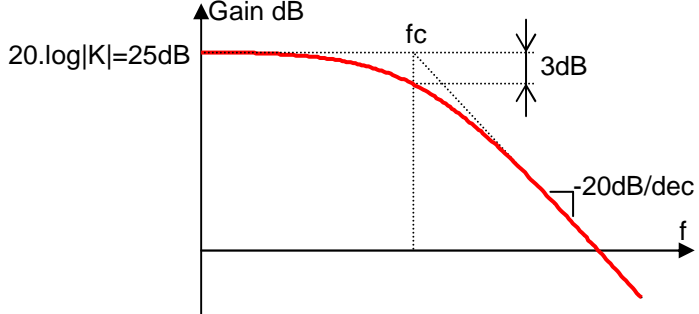
$$Z2 = \frac{R2 \cdot \frac{1}{jC\omega}}{R2 + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{R2}{1 + jR2C2\omega}$$

Q3 : Le montage simple constitué par l'ampli-op est un amplificateur inverseur

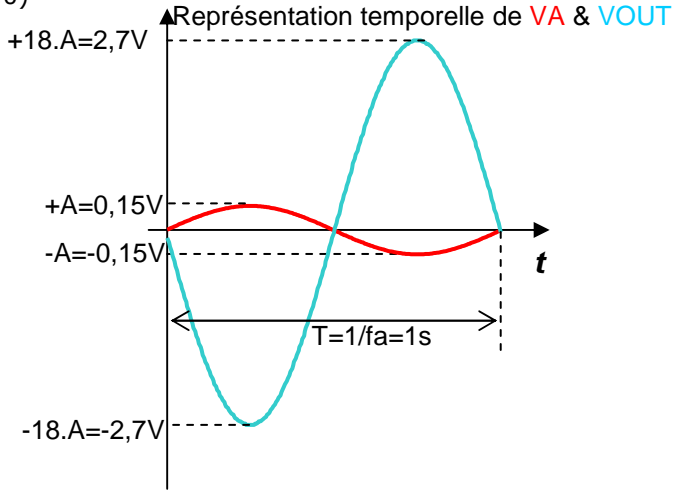
Q4 : $T(j\omega) = \frac{V_{OUT}(j\omega)}{V_A(j\omega)} = -\frac{Z_2}{R_1}$ soit $T(j\omega) = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + jR_2C_2\omega}$

de la forme $T(j\omega) = K \cdot \frac{1}{1 + \frac{j\omega}{\omega_c}}$ avec $K = -\frac{R_2}{R_1}$ et $\omega_c = \frac{1}{R_2C_2}$ soit $f_c = \frac{1}{2\pi R_2C_2} = 8,8\text{Hz}$

Q5 :



Q6 : Comme la fréquence est très inférieure à la fréquence de coupure le signal est donc amplifié et inversé ($K < 0$)



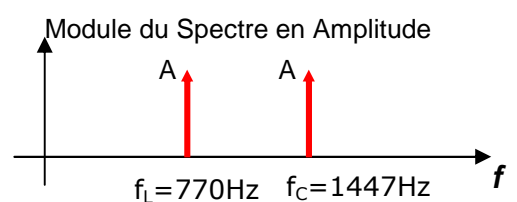
Q7 : pour $f_a = 1\text{kHz}$ le module de la fonction de transfert est tel que $|T| = \frac{K}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_a}{f_c}\right)^2}} \approx 0,16$

donc l'amplitude est pondéré par un facteur 0,16V

Problème n°4 : Une télécommande DTMF

Q1 : $V_c(t) = A \cdot \cos(2\pi f_L \cdot t) + A \cdot \cos(2\pi f_C \cdot t)$ avec $A = 1\text{V}$.

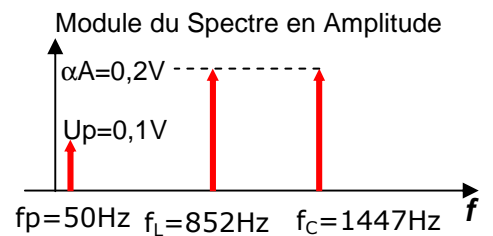
Lorsque un opérateur appuie sur le bouton 6 on en déduit d'après le tableau 1 que $f_L = 770\text{Hz}$ et $f_C = 1447\text{Hz}$



Q2 : La perturbation correspond à la fréquence du réseau secteur EDF (50Hz) et il n'est donc pas étonnant de retrouver ce signal parasite dans les équipements électroniques pour cette installation industrielle.

Q3 : $V_L(t) = \alpha \cdot V_c(t) + U_p \cdot \cos(2\pi f_p \cdot t)$
donc $V_L(t) = \alpha A \cdot \cos(2\pi f_L \cdot t) + \alpha A \cdot \cos(2\pi f_C \cdot t) + U_p \cdot \cos(2\pi f_p \cdot t)$

avec $\alpha A = 200\text{mV}$ $U_p = 100\text{mV}$ $f_p = 50\text{Hz}$,
 $f_L = 852\text{Hz}$ et $f_C = 1447\text{Hz}$ (bouton 9)

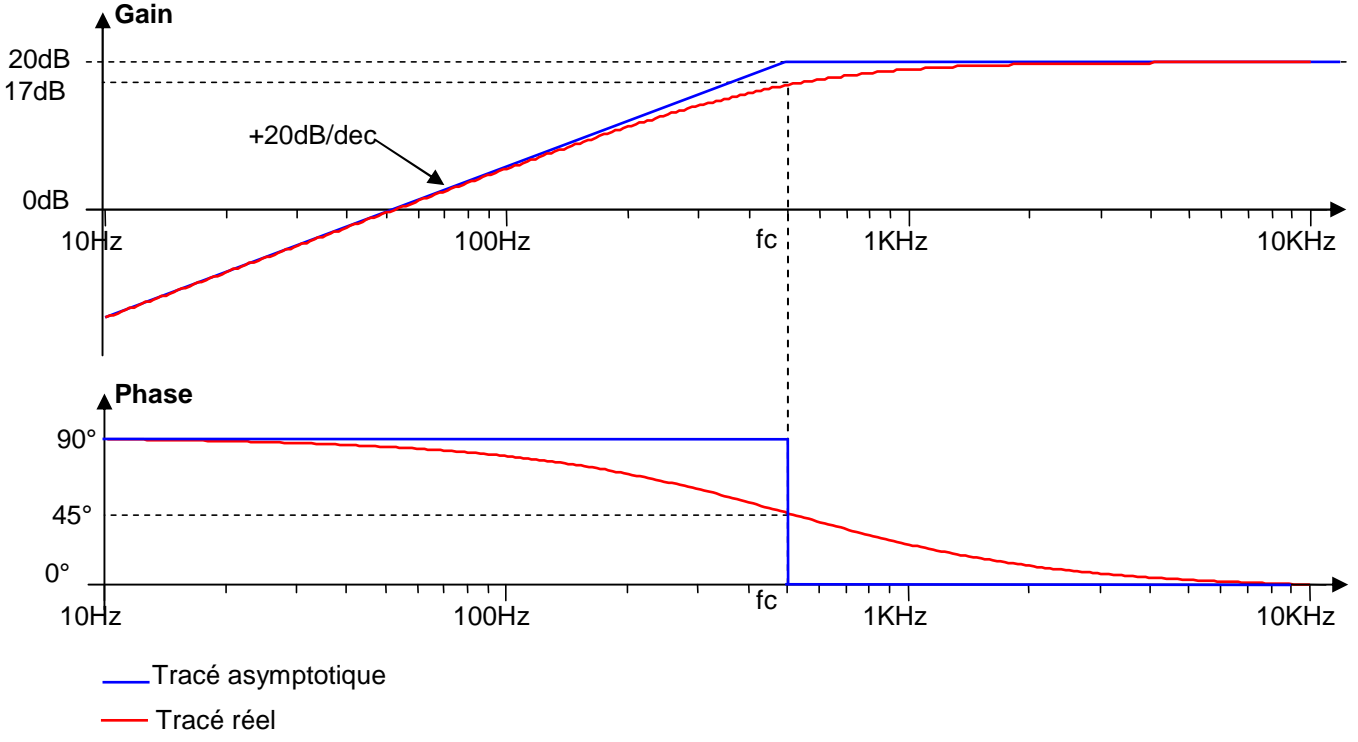


Q4 : On reconnaît facilement sur le schéma un filtre passe haut CR suivi d'un amplificateur non inverseur. Il est donc possible d'écrire directement :

$$\frac{V_o(j\omega)}{V_L(j\omega)} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot \frac{jRC\omega}{1 + jRC\omega} \text{ de la forme } T(j\omega) = \frac{V_o(j\omega)}{V_L(j\omega)} = K \cdot \frac{j\omega}{\omega_c + j\omega}$$

avec $K = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 10$ et $\omega_c = \frac{1}{RC}$

Q5 : Il s'agit d'un montage de type filtre passe haut avec une amplification de 20dB dans la bande passante.

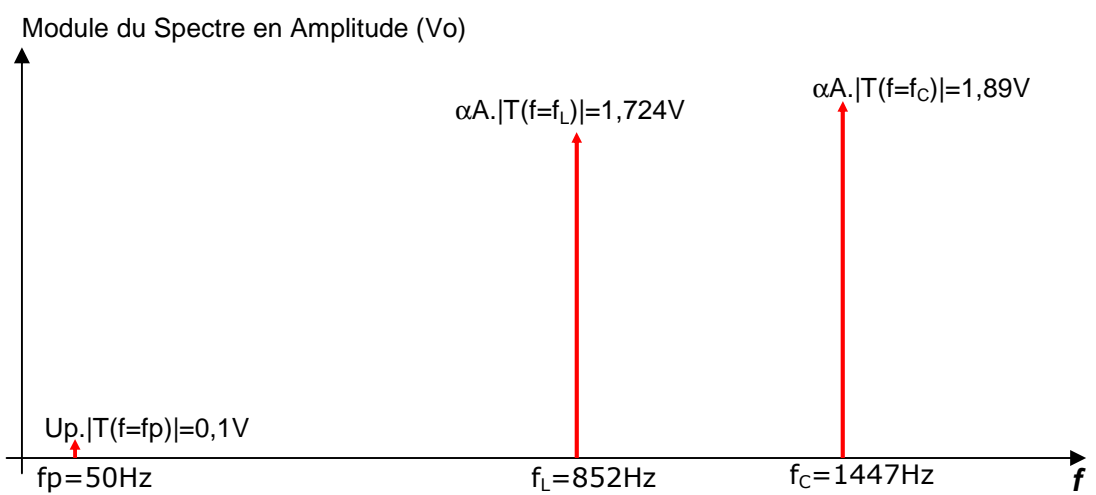


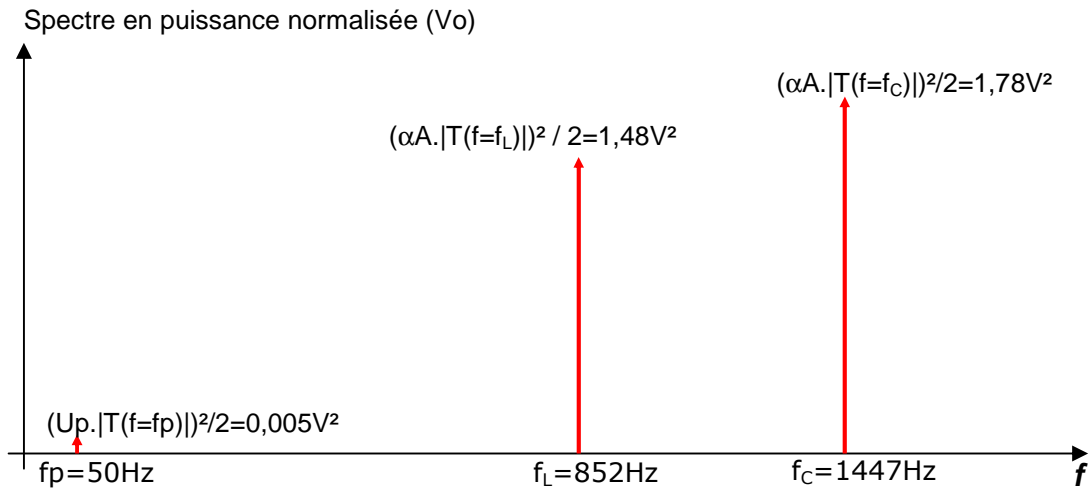
Q6 : $C = \frac{1}{2\pi f_c R} = 17,68nF$ soit une valeur normalisée de 18nF

Q7 : $|T| = K \cdot \frac{f}{f_c} \sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}$

Fréquence	$f_p = 50Hz$	$f_L = 852Hz$	$f_c = 1447Hz$
Module	≈ 1	8.62	9.45

Q8 :





Q9 : L'intérêt de ce montage consiste à filtrer la composante gênante à la fréquence de 50Hz et amplifier les composantes fréquentielles utilisées dans le codage DTMF afin de fournir un signal compréhensible pour le décodeur DTMF.

Problème n°5 : Correcteur audio

Q1 : On reconnait un montage amplificateur non inverseur donc $S = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \cdot V_+ = 10 \cdot V_+$

Q2 : Lorsque la fréquence tend vers 0, l'impédance du condensateur tend vers l'infini donc $V_+ = E$ donc

$$S = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \cdot E = 10 \cdot E$$

Q2 : Lorsque la fréquence est très grande, l'impédance du condensateur tend vers 0. Dans ces conditions on peut écrire que $V_+ = E \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_1} = \frac{E}{10}$, donc $S = E$

Q4 : On peut écrire que $S = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \cdot \frac{R_2 + \frac{1}{jC\omega}}{R_1 + R_2 + \frac{1}{jC\omega}} \cdot E$ soit $\frac{S}{E} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \cdot \frac{1 + jR_2C\omega}{1 + j(R_1 + R_2)C\omega}$

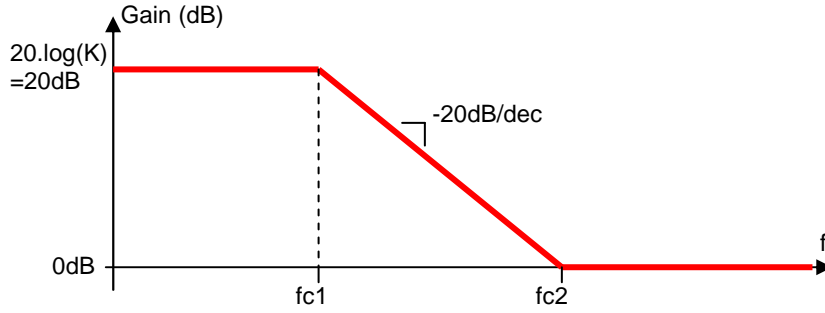
de la forme $E = K \cdot \frac{1 + \frac{j\omega}{\omega_2}}{1 + \frac{j\omega}{\omega_1}}$ avec $K = 1 + \frac{R_4}{R_3}$ $\omega_2 = \frac{1}{R_2C}$ et $\omega_1 = \frac{1}{(R_1 + R_2) \cdot C}$

Q5 : $f_{c2} = \frac{1}{2\pi \cdot R_2C}$ donc $C = \frac{1}{2\pi \cdot R_2 f_{c2}} = 10,6\text{nF}$ (10nF en série E3)

Q6 : $|T| = K \cdot \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{c2}}\right)^2}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{c1}}\right)^2}}$

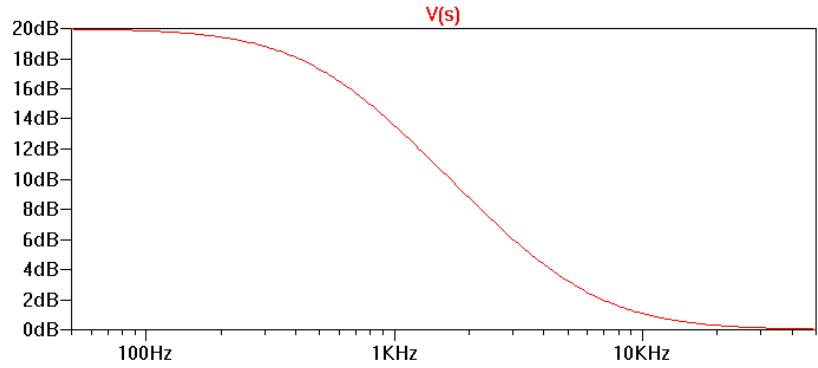
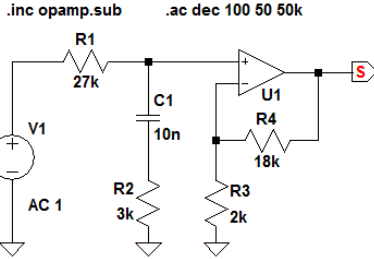
f	$\frac{f_{c1}}{10} = 50\text{Hz}$	$f_{c1} = 500\text{Hz}$	$\sqrt{f_{c1} \cdot f_{c2}} = 1581\text{Hz}$	$f_{c2} = 5\text{kHz}$	$10f_{c2} = 50\text{kHz}$
T	≈ 10	7,1	3,16	1,4	≈ 1

Q7 :



Q8 : Vérification LTSpice

[S2 SEI] Dev Vac Hiver N°1
Pb n° 5 : Correcteur audio
poujouly.net



Q9 :

